

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012020708 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-437618/199837

XRPX Acc No: N98-340888

**Microwave radar arrangement for distance measurement - includes demodulation and filter unit for removing portion of mixer product, which lies below lowest frequency of modulation signal, and for processing remaining portion through mixing with modulation signal to produce measurement signal**

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI ); INFINEON TECHNOLOGIES AG (INFN )

Inventor: HEIDE P; NALEZINSKI M

Number of Countries: 019 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9834129	A1	19980806	WO 98DE230	A	19980126	199837 B
DE 19703237	C1	19981022	DE 1003237	A	19970129	199846
EP 956512	A1	19991117	EP 98909284	A	19980126	199953
			WO 98DE230	A	19980126	
US 6181273	B1	20010130	WO 98DE230	A	19980126	200108
			US 99341502	A	19990712	
JP 2001509264	W	20010710	JP 98532441	A	19980126	200144
			WO 98DE230	A	19980126	
EP 956512	B1	20010905	EP 98909284	A	19980126	200152
			WO 98DE230	A	19980126	
DE 59801383	G	20011011	DE 501383	A	19980126	200168
			EP 98909284	A	19980126	
			WO 98DE230	A	19980126	

Priority Applications (No Type Date): DE 1003237 A 19970129

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 9834129 A1 G 20 G01S-007/35

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC

NL PT SE

DE 19703237 C1 G01S-013/32

EP 956512 A1 G G01S-007/35 Based on patent WO 9834129

Designated States (Regional): DE FR GB NL SE

US 6181273 B1 G01S-013/26 Based on patent WO 9834129

JP 2001509264 W 17 G01S-007/35 Based on patent WO 9834129

EP 956512 B1 G G01S-007/35 Based on patent WO 9834129

Designated States (Regional): DE FR GB NL SE

DE 59801383 G G01S-007/35 Based on patent EP 956512

Based on patent WO 9834129

Abstract (Basic): WO 9834129 A

The device includes a signal source (VCO) for producing a microwave signal (s (t) ), and an antenna or antenna arrangement (A) for transmitting the microwave signal and receiving a signal reflected by an object. A modulation unit (MO, RG) is provided for modulating the microwave signal to be transmitted and/or the reflected signal by a modulation signal.

A mixer unit (MI) is provided for forming a product of the microwave signal produced by the signal source, and the reflected

**BEST AVAILABLE COPY**

signal modulated by the modulation unit. A demodulation and filter unit (DEM) is provided for removing a portion of the mixer product, which lies below the lowest frequency of the modulation signal, and to process a remaining portion through mixing with the modulation signal to produce a measurement signal (mess2 (t) ).

USE - For fuel measurement or vehicle radar.

ADVANTAGE - Provides simple arrangement which enables accurate measurement even for small distances.

Dwg. 1/9

Title Terms: MICROWAVE; RADAR; ARRANGE; DISTANCE; MEASURE; DEMODULATE; FILTER; UNIT; REMOVE; PORTION; MIX; PRODUCT; LIE; BELOW; LOW; FREQUENCY; MODULATE; SIGNAL; PROCESS; REMAINING; PORTION; THROUGH; MIX; MODULATE; SIGNAL; PRODUCE; MEASURE; SIGNAL

Derwent Class: S02; U23; W06; X22

International Patent Class (Main): G01S-007/35; G01S-013/26; G01S-013/32

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-B01; U23-L; U23-P01; W06-A04A1; W06-A04F; W06-A04G3; X22-E01A; X22-J05A; X22-X06F

?



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 197 03 237 C 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>  
**G 01 S 13/32**  
// G 01 S 13/93

⑦ Aktenzeichen: 197 03 237.0-35  
② Anmeldetag: 29. 1. 97  
④ Offenlegungstag: -  
⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 10. 98

**DE 197 03 237 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

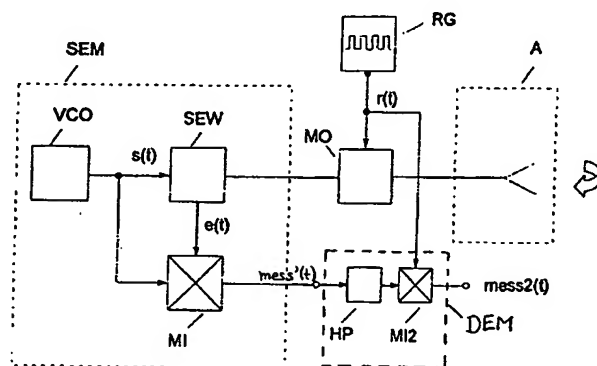
⑦ Erfinder:  
Heide, Patric, Dr., 81371 München, DE; Nalezinski,  
Martin, 80803 München, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 1 95 33 125 C1  
US 53 37 052 A  
WO 8 30 283 A1

⑤ Radar-Abstandsmesser

⑤ Mikrowellen-Radar: Eine zusätzliche Modulation des für die Aussendung vorgesehenen Mikrowellensignals ( $s(t)$ ) oder des Empfangssignals ( $e(t)$ ) ermöglicht es, in einer nachgeschalteten Demodulations- und Filtereinheit (HP, MI2, TP) das Nutzsignal von den Störsignalanteilen zu trennen. Zu diesem Zweck wird vor der Antenne (A) eine Modulationseinheit (MO, RG) vorgesehen, um das abzustrahlende Signal geeignet zu modulieren. Die von den Komponenten des Radarsensors selbst hervorgerufenen unerwünschten Störsignale werden nicht moduliert und können daher durch Filterung von dem Nutzsignal getrennt werden. Diese Trennung erfolgt, nachdem ein rohes Meßsignal ( $\text{mess}'(t)$ ) durch Mischen von Sende- und Empfangssignal (MI) erzeugt worden ist. Eine erneute Demodulation mit dem Modulationssignal ( $r(t)$ ) der Modulationseinheit liefert das endgültige, für die Ermittlung der Entfernung maßgebliche Meßsignal ( $\text{mess}2(t)$ ), wobei die Störsignale zuvor durch Hochpaßfilterung und/oder danach durch Tiefpaßfilterung entfernt werden.



**DE 197 03 237 C 1**



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Nahbereichs-Radar-Distanzsensor unter Verwendung von Mikrowellensignalen.

Eine Grundaufgabe der Sensorik ist die berührungslose, präzise Messung von Abständen. Mikrowellen-Radar-Sensoren bieten aufgrund ihrer Robustheit und Zuverlässigkeit insbesondere unter erschwerten Einsatzbedingungen im Vergleich zu anderen Sensoren, die mit Ultraschall oder optischen Verfahren arbeiten, entscheidende Vorteile. Mikrowellen-Radar-Sensoren sind daher geeignet für vielfältige Anwendungen, wie z. B. zur berührungslosen Messung von Entfernung und Geschwindigkeit in der Automatisierungstechnik oder in der Automobiltechnik. Es sind eine Vielzahl von Abstandsmessern nach dem Radarprinzip bekannt und in Lehrbüchern beschrieben. Eine besonders bevorzugte Ausführung arbeitet nach dem FMCW-Prinzip (Frequency Modulated Continuous Wave). Ein Beispiel für einen derartigen Radar-Abstandsmesser ist im Schema in Fig. 2 dargestellt. Der Sensor strahlt über die Antenne A ein vorzugsweise linear frequenzmoduliertes Sendesignal  $s(t)$  ab, das von einem elektronisch durchstimmbaren Mikrowellenoszillator VCO geliefert wird. Das von der Antenne empfangene Empfangssignal  $e(t)$  ist entsprechend der Laufzeit zum Meßobjekt und zurück zeitverzögert gegenüber dem Sendesignal und besitzt gegenüber diesem eine andere, laufzeitabhängige Augenblicksfrequenz. Eine Trennung zwischen dem Sendesignal und dem Empfangssignal wird in diesem angegebenen Beispiel durch eine Sende-/Empfangsweiche SEW bewirkt. Eine solche Sende-/Empfangsweiche kann z. B. durch einen Zirkulator gebildet sein. Eine Alternative ist die Verwendung getrennter Antennen für das Senden und Empfangen (Bistatisches Radarsystem). Das Meßsignal  $mess(t)$  wird durch Mischen des Sendesignales  $s(t)$  und des Empfangssignales  $e(t)$  z. B. in einem Mischer MI erzeugt und entspricht dem Produkt aus Sendesignal und Empfangssignal. Das beim Mischvorgang entstehende Meßsignal  $mess(t)$  besitzt als Frequenz die Differenzfrequenz zwischen dem Sendesignal  $s(t)$  und dem Empfangssignal  $e(t)$ . Diese Frequenz (bzw. der Phasenhub) des Meßsignals  $mess(t)$  ist bei einem solchen Sensor proportional zum Abstand.

In der Praxis besitzen derartige Abstandsmesser technisch bedingte Schwächen im Nahbereich, d. h. für sehr kurze zu messende Abstände. Aufgrund unvermeidbaren Übersprechens wegen der nicht idealen Trennung von Sende- und Empfangssignal ( $e(t)$  enthält Anteile von  $s(t)$ ), Stör-/Mehrfachreflexionen innerhalb des Sensors, Rückwirkungen der Frequenzmodulation auf die Komponenten des Sensors und niederfrequenten Amplituden-/Phasenrauschens der Sensor-komponenten ist die Empfindlichkeit derartiger Sensoren im Nahbereich stark eingeschränkt, d. h. die internen Störsignale des Sensors überlagern ein von einem Meßobjekt im Nahbereich verursachtes Nutzsignal so stark, daß das Meßsignal keine brauchbare Entfernungsinformation liefert. In der US 5,337,052 ist ein Radarsensor beschrieben, der phasenmodulierte Mikrowellen verwendet und dafür vorgesehen ist, das Vorhandensein eines Meßobjektes in einem bestimmten Abstandsbereich festzustellen. Durch einen besonderen digitalen Code der Phasenmodulation wird vorhandenes Rauschen aus der Messung eliminiert.

In der DE 195 33 125 C1 ist eine Vorrichtung zur Abstandsmessung beschrieben, bei der zur Verbesserung der Abstandsmeßgenauigkeit im Nahbereich eine Laufzeitleitung als Verzögerungselement verwendet wird. Ein frequenzmoduliertes Signal wird mittels eines weiteren Mikrowellensignales auf eine hohe Trägerfrequenz des Sendesignales umgesetzt, und das Empfangssignal wird mit dieser

Frequenz demoduliert. Das verzögerte Signal wird mit dem frequenzmodulierten Mikrowellensignal zu einem Meßsignal gemischt.

In der WO 83/0283 ist ein Dauerstrich-Radargerät mit 5 Zwischenfrequenzbildung beschrieben, bei dem ein Überlagerungssoszillator dafür vorgesehen ist, das Sendesignal und das Empfangssignal vor der Demodulation auf eine Zwischenfrequenz zu mischen. Damit soll die Empfindlichkeit des Radargerätes gesteigert werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Radar- 10 Abstandsmesser anzugeben, der eine zuverlässige Messung auch im Nahbereich, bei geringem technischem Aufwand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit der Vorrichtung zur Abstands- 15 messung mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung wird ein Mikro- 20 wellen-Radar, das nach dem eingangs beschriebenen Prinzip arbeitet, verwendet. Eine zusätzliche Modulation des für die Aussendung vorgesehenen Mikrowellensignals oder des Empfangssignals ermöglicht es, in einer dem Empfangsmischer MI nachgeschalteten Demodulations- und Filtereinheit das Nutzsignal von den Störsignalanteilen zu trennen. 25 Zu diesem Zweck wird in der in Fig. 2 dargestellten Anordnung vor der Antenne eine Modulationseinheit vorgesehen, um das abzustrahlende Signal geeignet zu modulieren. Die von den Komponenten des Radarsensors selbst hervorgerufenen unerwünschten Störsignale werden nicht moduliert und können daher durch Filterung von dem Nutzsignal getrennt werden. Diese Trennung erfolgt vor der Demodulation durch Hochpaßfilterung und/oder nach der Demodulation durch Tiefpaßfilterung.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung, die im 35 folgenden näher beschrieben wird.

Fig. 2 zeigt einen Abstandsmesser nach dem Stand der Technik.

Fig. 3 bis 7 zeigen Diagramme zur Erläuterung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 8 und 9 zeigen alternative Ausgestaltungen der vorgesehenen Demodulations- und Filtereinheit.

Bei der Anordnung der Fig. 1 besteht die Modulationseinheit aus einem Modulator MO, in den ein für die Modulation vorgesehenes Modulationssignal von einem Generator RG 45 eingespeist wird. In dieser einfachen Anordnung eines monostatischen Radarsystems ist nur eine Antenne für Senden und Empfangen vorgesehen. Der Modulator ist daher als bidirektionaler Modulator ausgebildet. Die Modulation des Mikrowellensignales erfolgt hier vor dem Aussenden und nach dem Empfangen. Statt dessen können getrennte Signalwege vorgesehen sein, so daß die Modulation nur vor dem Aussenden oder nur nach dem Empfangen des Mikrowellensignales erfolgt. Insbesondere kann eine solche Anordnung mit separaten Signalwegen für Senden und Empfangen als bistatisches Radarsystem ausgebildet sein, bei dem getrennte Antennen für Senden und Empfangen eingesetzt werden. Unter der Antenne A ist daher im folgenden 50 entweder eine einzelne Antenne wie in dem beschriebenen Beispiel oder eine Antennenanordnung mit getrennten Sende- und Empfangsantennen zu verstehen.

Die erfindungsgemäße Anordnung zerfällt daher in ein in Fig. 1 links im Schema dargestelltes Sende-/Empfangsmodul SEM, die erwähnte Modulationseinheit MO, die Antennenanordnung A und eine Demodulations- und Filtereinheit, 65 die dafür vorgesehen ist, die unerwünschten Störsignalanteile aus dem resultierenden rohen Meßsignal  $mess(t)$  auszufiltern und durch geeignete Umsetzung auf eine niedrige Frequenz das für die Auswertung vorgesehene Meßsignal zu



erzeugen.

Der Sende-/Empfangsmodul SEM besteht in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 aus dem Oszillator VCO, der vorzugsweise elektronisch auf eine bestimmte Mikrowellenfrequenz eingestellt (abgestimmt) werden kann. Außerdem ist eine Sende-/Empfangsweiche SEW vorgesehen, die wie eingangs beschrieben durch einen Zirkulator oder Richtkoppler gebildet werden kann. Diese Sende-/Empfangsweiche ist dafür vorgesehen, das von dem Oszillator VCO gelieferte Mikrowellensignal zur Antenne zu leiten und von einem Mischer MI abzublocken und ein von der Antenne kommendes Reflexionssignal  $e(t)$  zu dem Mischer MI zu leiten, in dem dieses reflektierte Signal mit dem von dem Oszillator gelieferten Signal  $s(t)$  gemischt, d. h. derart multipliziert wird, daß eine Demodulation der durch die Laufzeit des reflektierten Signales bewirkten Frequenzdifferenz erfolgt. Diese Demodulation kann durch die in Fig. 1 eingezeichneten einfachen Komponenten vorgenommen werden. Es ist aber möglich, im Rahmen der Erfindung den Sende-/Empfangsmodul durch weitere Komponenten zu ergänzen oder zu ersetzen, die bei Anordnungen entsprechend Fig. 2 für Radar-Abstandsmesser verwendet werden. Das von dem Oszillator VCO erzeugte Sendesignal wird vorzugsweise linear frequenzmoduliert. Typische Werte des Signals sind eine Mittenfrequenz von z. B. 24,1 GHz, ein Frequenzhub von 200 MHz und ein Zeitintervall für die Veränderung der Frequenz zwischen den Extremwerten (Sweep) von 1 ms. Für diese Modulation ist im Sende-/Empfangsmodul eine weitere Komponente vorgesehen. Es kann auch eine Kompensation einer nicht ideal vorgenommenen Modulation vorgesehen sein.

Unabhängig von der genauen Ausgestaltung des Sende-/Empfangsmoduls und der Antennenanordnung befindet sich dazwischen die Modulationseinheit, die z. B. wie in Fig. 1 dargestellt durch einen Modulator MO und einen Generator RG gebildet sein kann. Dieser Generator RG liefert z. B. ein rechteckförmiges Modulationssignal  $r(t)$  (typische Frequenz 1 bis 10 MHz). Das Radarsignal und somit auch das Meßsignal wird daher entsprechend moduliert. Grundsätzlich können unterschiedliche Modulationsverfahren an dieser Stelle angewendet werden, eine rechteckförmige Phasenmodulation mit einem Phasenhub von  $180^\circ$  (für Hin- und Rückweg) ist aber aus Gründen einer besseren Empfindlichkeit vorzuziehen. Eine Amplituden- oder Frequenzmodulation mit einer ausreichend hohen Frequenz ist auch verwendbar.

Nach dem Aussenden des Radarsignales und der Reflexion an dem in Fig. 1 rechts durch einen senkrechten Balken dargestellten Meßobjekt – durch den gebogenen Pfeil symbolisiert – wird das reflektierte Radarsignal  $e(t)$  dem Sende-/Empfangsmodul zugeführt und dort wie herkömmlich zu einem rohen Meßsignal  $\text{mess}'(t)$  weiterverarbeitet. Das geschieht in dem beschriebenen Beispiel durch das Mischen mit dem von dem Oszillator VCO gelieferten Signal  $s(t)$  in dem Mischer MI. In der nachgeschalteten Demodulations- und Filtereinheit wird der niederfrequente Anteil des Meßsignales herausgefiltert, d. h. entfernt. Das geschieht z. B. mit einem Hochpaßfilter HP, dessen Grenzfrequenz kleiner ist als die kleinste Frequenz des von dem Generator RG gelieferten Modulationssignales. Am Ausgang des Hochpaßfilters HP liegt daher ein Meßsignal an, aus dem die niederfrequenten Störanteile des Radarsensors eliminiert sind. Dieses Meßsignal kann dann z. B. mit einem zweiten Mischer MI2 durch Multiplikation mit dem von dem Generator RG gelieferten Modulationssignal  $r(t)$  zu einem Meßsignal  $\text{mess}2(t)$  demoduliert werden. Aus diesem Meßsignal kann dann beispielsweise mit Hilfe eines Digitalrechners die präzise Entfernung zum Meßobjekt berechnet werden.

In den Fig. 3 bis 7 sind Diagramme dargestellt, die die be-

schriebene Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutern. Auf der linken Seite ist jeweils ein Diagramm dargestellt, in dem das Nutzsignal und das Störsignal über der Zeit aufgetragen sind. In dem Diagramm auf der jeweils rechten Seite sind die Amplituden des Nutzsignales und des Störsignales über der Frequenz aufgetragen. Der Übergang von einer Darstellung in die andere geschieht durch Fouriertransformation. Bei Fehlen einer weiteren Modulation sind die Frequenzen des Nutzsignales und auftretender Störsignale dicht benachbart, wie in Fig. 3 dargestellt ist. In Fig. 4 ist im linken Diagramm das Nutzsignal mit der rechteckförmigen Phasenmodulation mit einem Phasenhub von  $180^\circ$  dargestellt. Durch die hohe zusätzliche Modulationsfrequenz sind die Frequenzanteile des Nutzsignales deutlich höher als die Frequenzen der Störsignale, wie in dem rechten Diagramm von Fig. 4 im Schema dargestellt ist. In der Demodulations- und Filtereinheit DEM kann daher der niederfrequente Anteil in dem Hochpaßfilter HP eliminiert werden (s. Fig. 1 und 5). In dem zweiten Mischer MI2 wird durch Multiplikation mit dem Modulationssignal  $r(t)$  das Meßsignal erzeugt (s. Fig. 7).

Alternativ kann das rohe Meßsignal  $\text{mess}'(t)$  zuerst im Mischer MI2 mit dem Modulationssignal  $r(t)$  moduliert werden. Dabei wird das Nutzsignal zum eigentlichen Meßsignal demoduliert, das niederfrequente Störsignal wird dagegen auf die Grundfrequenz des Modulationssignales moduliert (Fig. 6) und durch anschließende Tiefpaßfilterung entfernt (Fig. 7). In Fig. 8 ist eine Demodulations- und Filtereinheit für diese alternative Ausgestaltung der Vorrichtung dargestellt. Das von dem ersten Mischer MI gelieferte rohe Meßsignal  $\text{mess}'(t)$  wird hierbei direkt dem zweiten Mischer MI2 zugeführt und nach dem Mischen mit dem Modulationssignal  $r(t)$  einem Tiefpaßfilter TP zugeleitet. Als weitere Alternative können sowohl eine Hochpaßfilterung vor dem zweiten Mischer als auch eine Tiefpaßfilterung nach dem zweiten Mischer entsprechend Fig. 9 vorgesehen werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abstandsmessung,
  - bei der eine Signalquelle (VCO) vorhanden ist, die dafür vorgesehen ist, ein frequenzmoduliertes Mikrowellensignal ( $s(t)$ ) zu erzeugen,
  - bei der eine Antennenanordnung (A) vorhanden ist, die dafür vorgesehen ist, das Mikrowellensignal auszusenden und ein an einem Objekt reflektiertes Signal zu empfangen,
  - bei der eine Modulationseinheit (MO, RG) vorhanden ist, die dafür vorgesehen ist, das zur Aussendung vorgesehene Mikrowellensignal und/oder das reflektierte Signal mittels eines Modulationssignals zusätzlich zu modulieren,
  - bei der ein Mischer (MI) vorhanden ist, der dafür vorgesehen ist, ein Mischprodukt aus dem von der Signalquelle erzeugten Mikrowellensignal ( $s(t)$ ) und dem reflektierten und von der Modulationseinheit modulierten Signal zu erzeugen, und
  - bei der eine Demodulations- und Filtereinheit (DEM) vorhanden ist, die dafür vorgesehen ist, einen Anteil dieses Mischproduktes, der unterhalb der niedrigsten Frequenz des Modulationssignales liegt, durch ein Filter zu entfernen und einen restlichen Anteil durch Mischen mit dem Modulationssignal zu einem Meßsignal ( $\text{mess}2(t)$ ) zu verarbeiten.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
  - bei der die Antennenanordnung aus einer Antenne besteht, die für Senden und Empfangen vor-



gesehen ist,

- bei der eine Sende-/Empfangsweiche (SEW) vorhanden ist, die dafür vorgesehen ist, das Mikrowellensignal (s(t)) von der Signalquelle zur Antenne zu leiten und das reflektierte Signal von der Antenne zu der Demodulations- und Filtereinheit zu leiten, und
- bei der die Modulationseinheit einen bidirektionalen Modulator (MO) umfaßt, der zwischen dieser Sende-/Empfangsweiche und der Antenne angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Modulationseinheit einen Modulator (MO) und einen daran angeschlossenen Generator (RG) zur Erzeugung des Modulationssignals umfaßt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Modulationseinheit zur Verwendung eines rechteckförmigen Modulationssignals vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der das Modulationssignal eine Phasenmodulation mit einem Phasenhub von  $180^\circ$  bewirkt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
  - bei der die Demodulations- und Filtereinheit ein Hochpaßfilter (HP) und einen weiteren Mischer (MI2) umfaßt,
  - bei der das Hochpaßfilter zwischen dem Mischer (MI) und diesem weiteren Mischer (MI2) angeordnet ist und
  - bei der dieser weitere Mischer so angeordnet ist, daß er ein von dem Hochpaßfilter kommendes Signal mit dem Modulationssignal mischen kann.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
  - bei der die Demodulations- und Filtereinheit ein Tiefpaßfilter (TP) und einen weiteren Mischer (MI2) umfaßt,
  - bei der dieser weitere Mischer (MI2) so angeordnet ist, daß er ein von dem Mischer (MI) kommendes Signal mit dem Modulationssignal mischen kann, und
  - bei der das von dem weiteren Mischer gelieferte Signal dem Tiefpaßfilter zugeführt wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

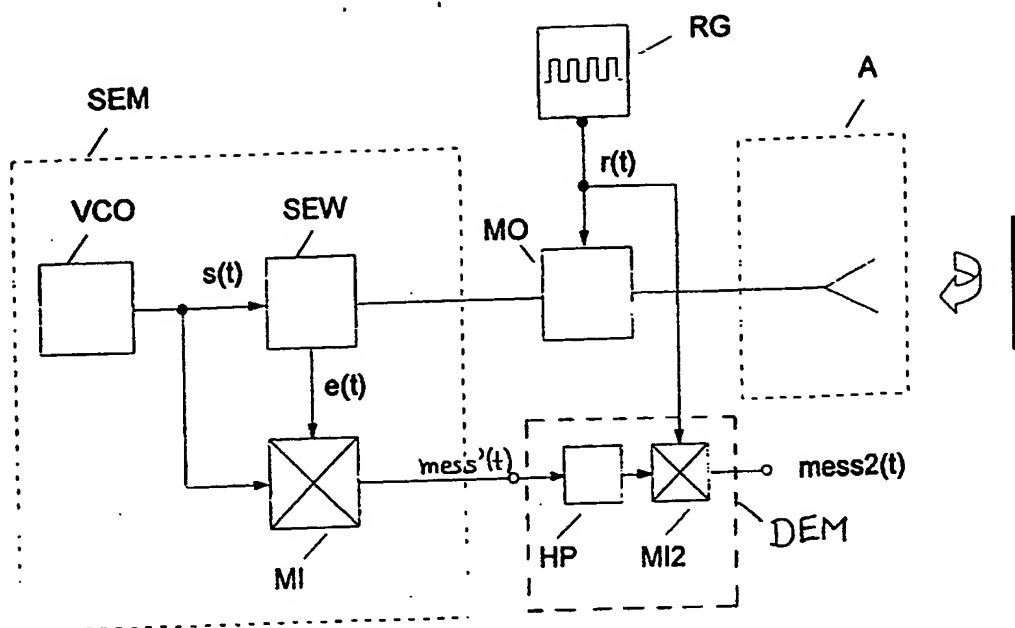


Fig. 1

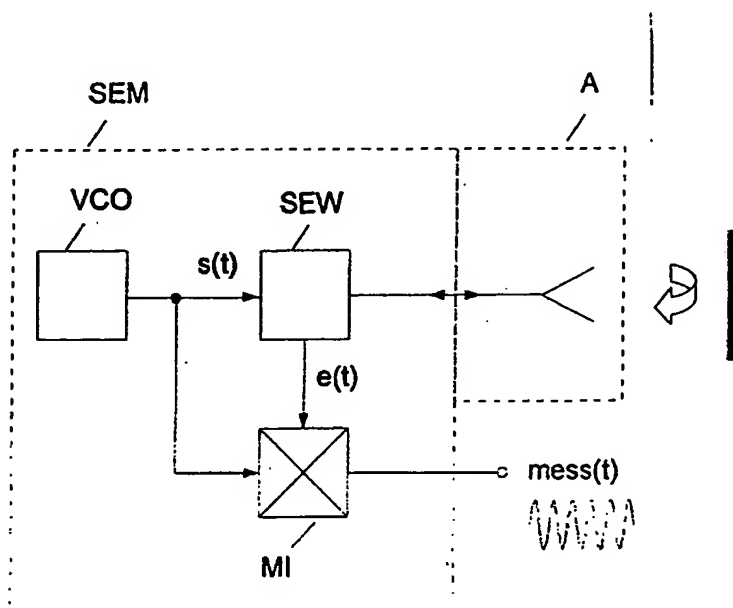
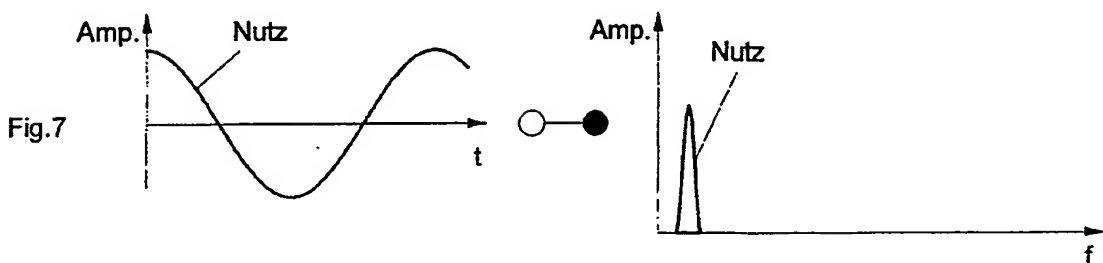
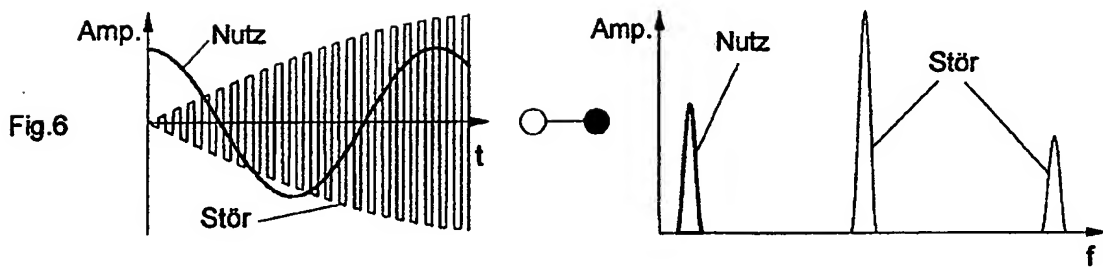
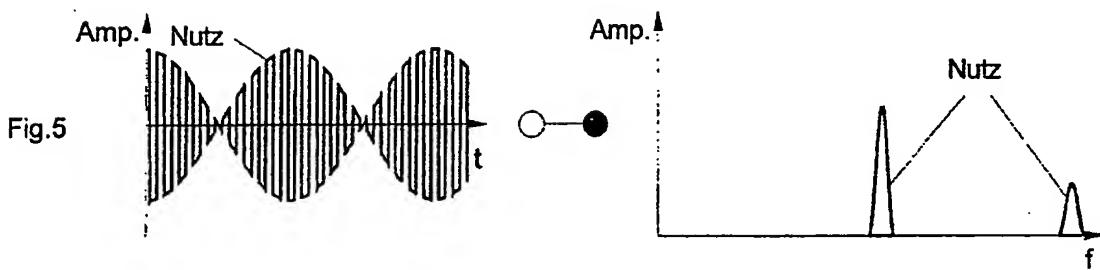
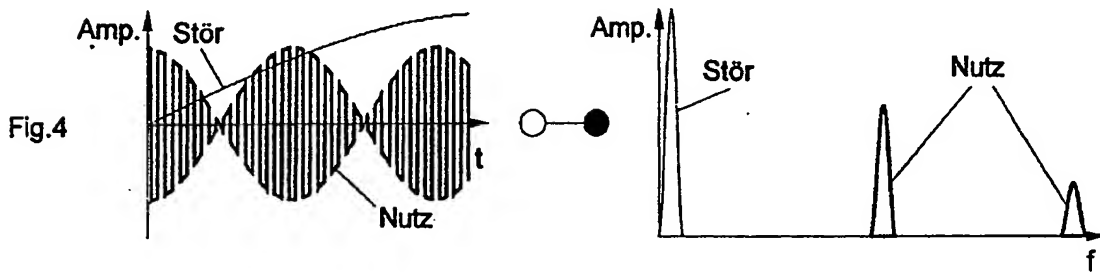
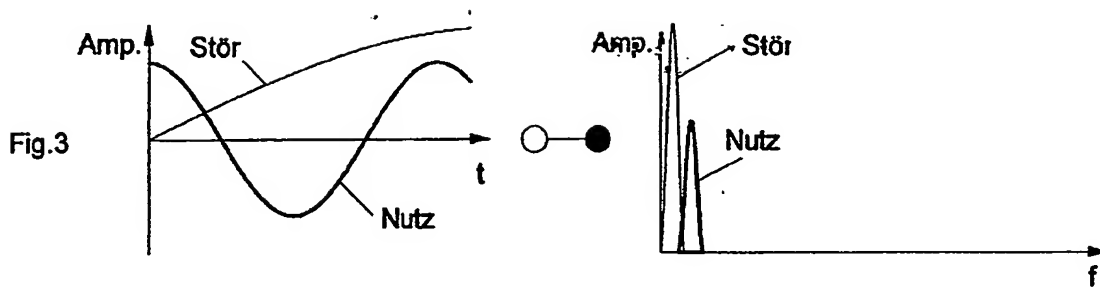


Fig 2





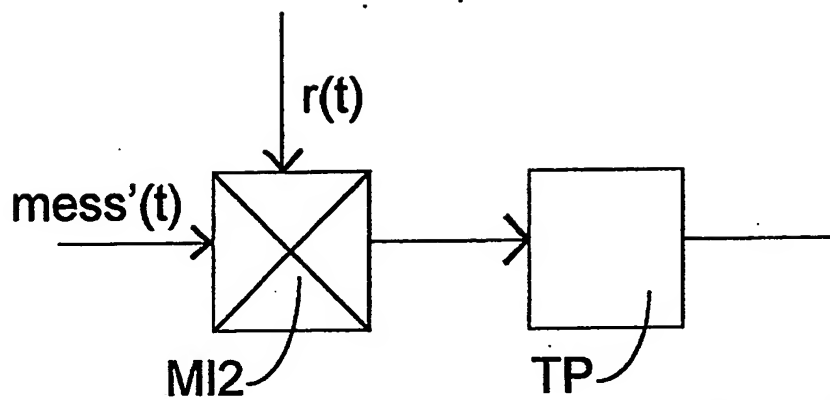


Fig 8

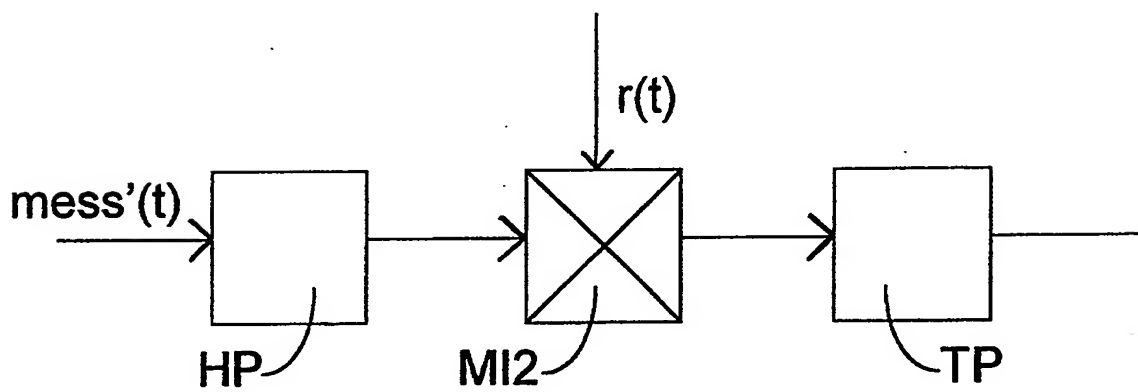


Fig 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**